

AH

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-043540

(43)Date of publication of application : 25.02.1987

(51)Int.Cl.

G01N 15/10
G01N 15/02

(21)Application number : 60-183487

(71)Applicant : MASUDA SENICHI

(22)Date of filing : 21.08.1985

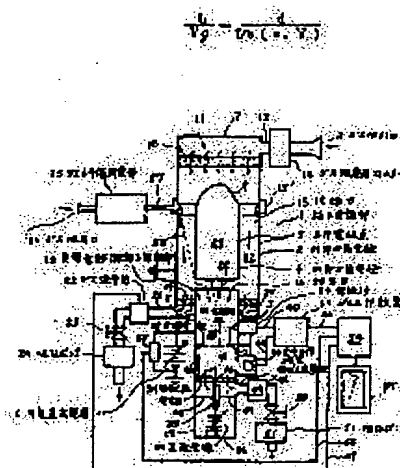
(72)Inventor : MASUDA SENICHI

(54) SUPERFINE PARTICLE MEASURING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To measure the discrete concentration and size distribution of superfine particles in an electric mobility analyzer, by detecting a pulse generated each time negatively charged particles arrive at a positive corona electrode instead of the detection of particle charge with a fine current ammeter.

CONSTITUTION: Superfine particles having a negative charge (e) supplied to a particle separating section 1 move to a positive electrode at an average velocity v_e . When the average passage velocity of a carrier gas between both electrodes is represented by V_g , the distance between supply and extraction ports 15 and 16 for charged superfine particles L, the distance between the electrodes (d) and the applied voltage V, the particles with the radius (a) alone meeting the formula are extracted together with detection gas from the extraction port 16 and introduced into a corona electrode system of a negatively charged superfine particles counting section 18. The negatively charged superfine particles arrive near a positive discharge electrode 34 and releases electrons by a strong electric field to generate a positive burst corona accompanying a large pulse current and emission while the electrons are running to the electrode 34. Thus, the discrete concentration of particles with the radius (a) can be measured by detecting and counting the burst corona with a burst corona counter and this also enables the measurement of the particle size distribution.



BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-43540

⑤Int.Cl.⁴G 01 N 15/10
15/02

識別記号

庁内整理番号

A-7246-2G
E-7246-2G

④公開 昭和62年(1987)2月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑬発明の名称 超微粒子測定装置

⑭特 願 昭60-183487

⑮出 願 昭60(1985)8月21日

⑯発明者 増田 閃 一 東京都北区西ヶ原3-2-1の415号
⑰出願人 増田 閃 一 東京都北区西ヶ原3-2-1の415号

明 細 書

1. 発明の名称

超微粒子測定装置

2. 特許請求の範囲

- (1) ガス中に浮遊する超微粒子に負電荷を与えるためのガス吸引口2と ガス出口を備えた粒子予備荷電部2と、~~2と~~間隙52にガス通路を形成する平行電極系5、その両電極間に可変直流電圧を印加するための可変直流電源6より成る粒子分離部1と、該平行電極系の一端から清浄キャリアガスを供給してこれを上記間隙52に層流状に他端へと流通せしめるためのガス吸引口13、ガス除塵用フィルター14、ポンプ24より成るキャリアガス流通系を有し、更に該粒子予備荷電部2のガス出口より負帯電^超超微粒子を浮遊せしめたガスを、該平行電極系5の上流側の負電極附近に供給するための供給口15と供給管路27を備えた連結部と、該平行電極系5の下流側の正電極附近より流通ガスの一部を到達負帯電超微粒子とともに抽出するための抽

出口16と、抽出ガスの吸引管路、吸引ポンプ51より成る抽出ガス吸引系を有し、更に該吸引管路に介入して抽出負帯電超微粒子を検出計数するための負帯電超微粒子計数部18を有する所のアエロゾル電気的移動度分析装置において、該負帯電超微粒子計数部18が放電極34と、これと絶縁対向せる対向電極~~32-33~~とより成るコロナ電極系と、その両電極間に放電極34を正とする如き極性をもってコロナ開始電圧直前の電圧を印加するための直流電源37と、該放電極より発生せるバースト・コロナを検出計数するためのバースト・コロナ計数器より成ることを特徴とする所の超微粒子測定装置。

- (2) バースト・コロナ計数器が、該コロナ電極系と該直流電源37より成る回路に介入してバースト・コロナ発生時に流れる電流パルスを検出するための電流計38と、これに接続せるパルス計数器39より成ることを特徴とする所の、特許請求の範囲1に記載の超微粒子測定装置。
- (3) バースト・コロナ計数器が該放電極34の尖端41にバースト・コロナ発生時に生ずる発光を検出す

るための光検出器42とこれに接続せるパルス計数器39より成ることを特徴とする所の、特許請求の範囲1に記載の超微粒子測定装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、ガス中に浮遊する粒径0.1ミクロン以下の超微粒子の個数濃度と粒径分布を測定するための装置である。

(従来の技術)

従来のこの種の分離装置は、粒子に電荷を与えたのち直流電界中を流通せしめ、その電氣的移動度の差を粒子電荷による微少電流を測定することによって検出する型式のエアロゾル電氣的移動度分析装置が用いられている。

(発明が解決しようとする問題点)

上記型式の電氣的移動度分析装置では、粒径が0.1ミクロン以下と極度に小さく、且つその個数濃度が低い場合、粒子電荷による電流値が極めて小さくなって、誤差の増大をさけられず、遂には測定自体が不可能となる。

部」と、該平行電極系下流側の正電極附近より一様に流通ガスの一部(以下抽出ガスと呼ぶ)とともにその場所に到達せる帯電超微粒子を抽出するための帯電超微粒子抽出口と、吸引管路、吸引ポンプ等より成る「抽出ガス吸引系」を有し、更に該吸引管路に介入して設けられた、針状、管状、線状、ナイフ刃状等の放電極および、これと絶縁の上対向配設せる板状、金網状、円筒状等の対向電極より成るコロナ電極系と、その両電極間に放電極が正となる如くコロナ開始電圧直前の電圧を印加するための直流電源と、該放電極より発生するバースト・コロナをその際、該コロナ電極系に流れるパルス電流又は発光により検出計数するためのバースト・コロナ計数器より成る「負帯電超微粒子計数部」から成る超微粒子測定装置である。

(作用)

前記粒子荷電部から連結部を経て、粒子分離部の上流側負電極附近に供給された負電荷 $e[C]$ を有する超微粒子は、クーロン力により正電極に向って平均速度

(問題点を解決するための手段)

この発明は、それ自体公知である電氣的移動度分析装置において微少電流計による粒子電荷検出の代りに負電荷をもたせた粒子が正コロナ電極に到来する度に生ずるバースト・コロナのパルスを検出することにより粒子検出を行う。

すなわち、本発明はガス中に浮遊する超微粒子に負コロナ放電、ラヂオアイソトープ等を利用して、粒子1個毎に電荷素量 $e[C]$ の負電荷を与えるための「粒子予備荷電部」と、同心円筒電極、平行平板電極等の平行電極系と、その両電極間に可変直流電圧 $v[V]$ を印加するための可変直流電源から成る「粒子分離部」と、該平行電極系の一端より清浄キャリアガスを供給してこれを両電極間に層流状に他端へと流通せしめるためのガス吸引口、ガス除塵用フィルター、ポンプ等より成る「キャリアガス流通系」を有し、更に該粒子予備荷電部の出口より負帯電超微粒子を浮遊せしめたガスを一定の流量で該平行電極系上流側の負電極附近に一様に供給するため帯電超微粒子供給口と供給管路より成る所の「連結

$$v_e = \frac{e\bar{E}}{6\pi\eta a} \cdot C_m \quad (m/s) \quad (1)$$

で移動する。但し、 $\bar{E} = V/d$ = 正負電極間の平均電界強度 $[V/m]$ 、 d = 電極間距離 $[m]$ 、 η = ガス粘度 $[Ns/m^2]$ 、 a = 粒子半径 $[m]$ 、 $C_m = 1 + 2.514 \{ (\lambda/2a) + 0.8(\lambda/a) \times \exp(-0.55(2a/\lambda)) \}$ 、 λ = ガス分子の平均自由行程で、 v_e は粒子半径 a と印加電圧 V の関数となる。すなわち、

$$v_e = v_e(a, V) \quad (2)$$

いま電極間のキャリアガスの平均流通速度を $Vg[m/s]$ 、帯電超微粒子の供給口と抽出口間の距離を $L[m]$ とすると、下記条件を満足する粒子半径 $a[m]$ の粒子のみが上記抽出口より検出ガスと共に抽出され負帯電超微粒子計数部のコロナ電極系に導入される。

$$\frac{L}{Vg} = \frac{d}{v_e(a, V)} \quad (3)$$

この負帯電超微粒子は、直ちにクーロン力によって正の放電極近傍に到達し、その場所の強力な電界によって電子を離脱放出、この電子が放電極に向

て走行中に衝突電離による電子崩れを発生して大きなパルス電流および発光を伴う正のバースト・コロナを生ずる。したがって、このパルス電流又は発光を上記バースト・コロナ計数器で一定時間検出計数することによって、所定の粒子半径 a の粒子の個数濃度 $n(a)$ (m^{-3}) が測定でき、更に印加電圧 V を変えることにより、種々の a に対する個数濃度、さらには粒径分布を測定することが可能となる。この場合、バースト・コロナは1個の超微粒子到来毎に1個宛発生するから、如何にその個数濃度が小さく、またその粒径が小さくても正確に $n(a)$ と粒径分布を測定することが可能となるのである。

〔実施例〕

本発明の特徴を実施例および図面により説明すると、第1図において、1は粒子分離部で、接地せる外部円筒2と絶縁3を介してこれより絶縁支持せる内部円筒4より成る同心円筒状の平行電極系5と、両電極間に4を2に対して正とする如き極性をもって可変直流電圧 V を印加する所の可変直流電源6より成る。7、8はそれぞれ外部円筒2の上下端を密

30内にガス流をさえぎる如く、かつ円筒軸と直交し、絶縁物31により支持配設された中央部分に金網32を有する所の金属円環対向電極33と、これと対向してその下方に絶縁棒管35により支持されて円筒軸上に配設された放電極34と、30の下端を密閉する金属円板36と34の間に挿入され、放電極に正のコロナ開始電圧直前の直流電圧を印加するための可変直流電源37と、上記円環対向電極33に接続された内蔵電源を有するバースト・コロナ電流測定用の電流計38、その出力パルス信号を光信号としてパルス計数器39に供給するための光ファイバー40、放電極先端41のバースト・パルスに伴う発光を光電子倍增管42上に集光するための凹面鏡43、42の出力を38に供給するための導体44より成る。45は棒管35を支持する金属隔壁、46はその上方の支切用多孔板で45、46の間の空間47の側壁に抽出ガス出口48があり、ガス流量計49、弁50を介して吸引ポンプ51に連結されている。いま吸引ポンプ24、51を作動させ、それぞれの吸引ガス流量を調節して、内外円筒電極4、2間の間隙52を下方に流れる滑浄キャリアガスが層流状に所定

閉する円板で、7と内部円筒4の半球状頂部9の中間位置に7と平行に外部円筒2の内部を上下に支切る多孔板10がある。その上部空間11の側壁に滑浄キャリアガス入口12があり、空気取入口13を有する除塵用高性能フィルター14に連結されている。半球状頂部9のつけ根の位置に対向する外部円筒4の内壁に帯電超微粒子供給口としての円環状スリット15があり、その外周に円環状の導入室15'がある。内部円筒4はその下方部に帯電超微粒子抽出口としての円環状スリット16があり、更にその下方に延長部17を有してその中に負帯電超微粒子計数部18を内蔵している。またスリット16と円板8の中間位置に、内外円筒4、2の間の間隙を上下に支切る多孔板19があり、その下部空間20の側壁にキャリアガス出口21があり、ガス流量計22、弁23を介して吸引ポンプ24に連結されている。25は入口26、出口供給管27を供えた粒子予備荷電部で、27は15'に連結されている。28は内部円筒4のスリット16から上の部分29を支持する支柱で、16から下の部分30への抽出ガスの流通をさまたげない。負帯電超微粒子計数部18は内部円筒下方部

平均流速 Vg (m/s)をもって流れる如くし、かつスリット15より供給される負帯電超微粒子を浮遊せるガスの供給量が上記層流を乱さない程度の低い値とし、かつスリット16からのガス抽出流量がこの供給量とほぼ見合うものになる如く設定する。この時、印加電圧 V に対して、式(1)、(2)を満足する粒子半径 a (m) を有する所の負電荷 $-e$ (C) を有する超微粒子が点線53に沿って間隙52の内部を運動の上スリット16より下方内部円筒30内に入り、金網32を通過してクーロン力により放電極34の先端41へと移動し、その結果、すでに述べた機構により粒子1個毎に1つのバースト・コロナを発生する。これに伴うパルス電流を38、40を介してパルス計数器39に供給するとともに、その発光を43、42を介して44に供給し、その一方又は両者を一定時間積算計数する。54はコンピュータで39の積算計数値、流量計22の指示出力(入口26からの吸引ガス流と一定の比例関係にある)、可変直流電源6の電圧計55の指示出力をそれぞれ導線56、57、58を介して供給することにより、超微粒子の各粒径毎の絶対個数濃度と粒径分布

を記録計59に記録する。

第2図、第3図、第4図はそれぞれ負帯電超微粒子計数部のコロナ電極系の異なる構成様態を示す図である。

第2図において60は円錐状の抽出ガス通路で、その内部に円筒状金網対向電極61が絶縁物62、63を介して半球状及び円筒状のガード電極64、65を具備して配設され、その中心軸上に絶縁物66、導管67に支持された線状放電線68がある。図における37より46までの要素の名称と機能は、第1図における同一番号のそれと同じである。このコロナ電極系では、負帯電超微粒子が金網61を通して一様に分散しつつ線状放電極に向って進行し、流入部位によるミスカウントの可能性が少くなる。

第3図は接地せる針状放電極69の尖端70部に、それを同心状にとりまく漏計針ガイド71のしぼられた下端72から抽出負帯電超微粒子を供給する方式のもので、この場合、対向電極73は周辺部に多数のガス排出用小孔74を有するとともに、絶縁物75を介して気密に支持された内室76の床位置に固定された上、電

流計38を介して直流電源75により負の直流電圧を接地面体77に対して印加されている。77は接地された外室、78は抽出ガス出口である。この方式の特徴は、バースト・コロナに伴う放電極からの正イオン放出により後続負帯電超微粒子が正に荷電され、ミスカウントすることがないので、粒子個数濃度の高い場合に好適である。

第4図はコロナ放電極79を鋭く上がった円筒刃状とし、その中心部に同心的に半球状のガスのガイド80を設けて、円環状スリット81より79近傍に負帯電超微粒子を供給する様にしたもので、第3図の例において抽出ガス流路の端面面積を大きくし、抽出ガス流量の増大を容易ならしめたものである。図におけるその他の要素は、第3図における同一番号のそれと同じである。また79の直径を小さくし、管状又は針状放電極としてもよい。
〔発明の効果〕

本発明は上記のような構成とすることにより、粒径がナノメートル領域の超微粒子の個数濃度と粒径分布を個数濃度の大小に拘わらず、極めて正確に測定することを可能ならしめる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の縦断面図、第2図、第3図、第4図はそれぞれその負帯電超微粒子計数部のコロナ電極系の異なる構成様態を示す縦断面図である。

- 1 粒子分離部
- 2 外部円筒電極
- 4 内部円筒電極
- 5 平行電極系
- 6 可変直流電源
- 13, 26 ガス吸引口
- 14 ガス除塵用フィルター
- 15 供給口
- 16 抽出口
- 18 負帯電超微粒子計数部
- 22, 49 ガス流量計
- 24, 51 吸引ポンプ
- 25 粒子予備荷電部
- 32 金網対向電極
- 33 円環状対向電極

- 37, 75 直流電源
- 38 電流計
- 39 パルス計数器
- 41, 69 針状放電極
- 42 光電子倍增管
- 61 円筒状金網対向電極
- 68 線状放電極
- 71, 80 ガスガイド
- 73 板状対向電極
- 79 円筒刃状放電極

以上

特許出願人 増 田 閃 一



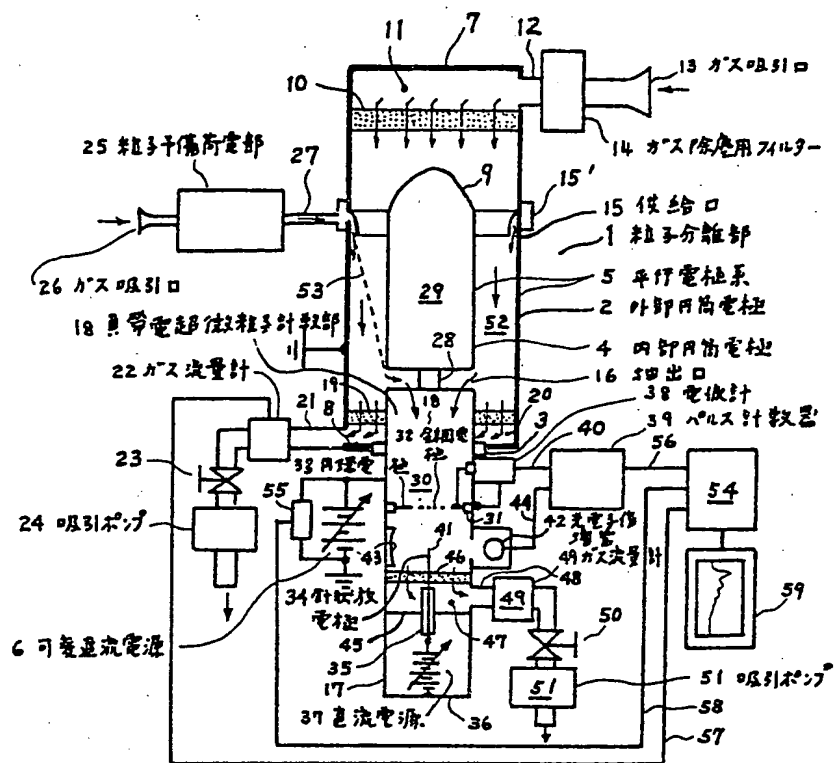


図 1

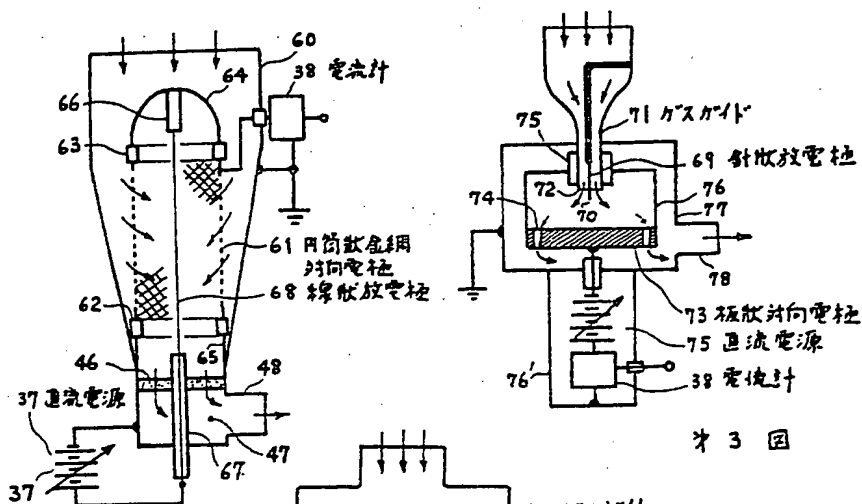


図 2

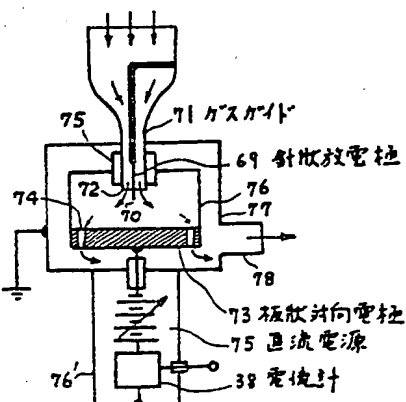


図 3

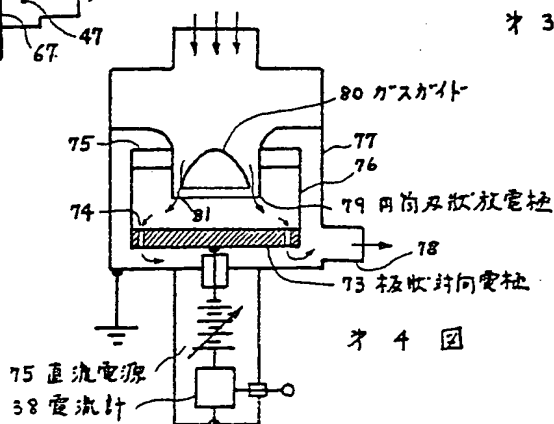


図 4